

【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体上にヘッドのノズルからインクを噴射させて画像記録を行うインクジェットプリンターにおいて、記録媒体搬送路を傾斜配置するとともに前記ヘッドも傾斜配置し、前記ヘッドの位置より上方に配置されたインクタンクから、ヘッド近傍に配置された中間タンクを介してインクの供給を行うものであって、前記ヘッドの先頭ノズルの背圧 h_{11} を基準として、このノズル内のメニスカス生成保持に必要な背圧最少値 $M1$ とインク中間タンク上部送給口インク水頭圧 h_{41} との和にほぼ等しくなるようにし、かつ、前記中間タンクの水頭圧差 $H4$ がノズルの背圧差 $H1$ よりやや大きくなるように設定したことを特徴とするインクジェットプリンター。

【請求項2】 記録媒体搬送路を傾斜配置し、これに対応して傾斜配置されたヘッドのノズルからインクを噴射して画像記録を行うインクジェットプリンターにおいて、前記ヘッドの上方に配置されたインクタンクから前記ヘッドの近傍に配置された中間タンクを介してインクをヘッドのノズルに供給するものであって、前記ノズルの背圧差 $H1$ と、インク中間タンクの有効水頭圧差 $H5$ がほぼ等しくなるように前記中間タンクを垂直軸から45度前後に傾かせたことを特徴とするインクジェットプリンター。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、記録媒体である用紙、フィルム、不織布などシート部材にインクジェットヘッドからインクを噴射吐出し、記録を行うインクジェットプリンターのインク供給方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 記録媒体用紙の表面である記録面上に微小液滴状のインクを噴射させて画像記録を行うインクジェット記録は、近年の技術進歩により銀塩写真に迫る高画質化並びに装置の低コスト化が可能となり、PPC方式の高速化と競争するかのような高速化の進展により、紙以外をも記録媒体として各分野に急速に普及するに至っている。かかるインクジェットプリンターの高速化と精密化の進展は、インク供給の安定と大容量化をも要求している。このため、インクタンクを設け、ヘッドノズルへ可撓チューブで配管供給するのが通例になってきている。

【0003】 このインクタンク設置方式は用紙搬送経路で大別すると二つの方式になる。それを図3用紙水平搬送プリンターのインクタンク配置構成図と、図4用紙傾斜搬送プリンターのインクタンク配置構成図に示す。

【0004】 図3の用紙水平搬送プリンターのインクタンク配置構成図に示したような、画像形成部が水平搬送の方式では、下部に設けた記録媒体用紙ロール2から供給される記録媒体用紙1は、用紙搬送方向P1の向きに

搬送ローラ3とガイドローラ4に挟まれるように流れ、水平に搬送される記録媒体用紙1にあわせヘッド5とそれに対向するプラテン8の間をこのプラテンの水平面に沿うように記録媒体用紙1が押し出され、用紙送出方向P2へと送られる。

【0005】 この方式では、プリンター全体のコンパクト化と機構配置の簡素化を図りやすいという利点が有るもの、インクタンク9を上部に設置するためには、インク中間タンク10及びインク制御弁11を、ヘッド5とインクタンク9との間に設けなくてはならない。

【0006】 一方、図4の用紙傾斜搬送プリンターのインクタンク配置構成図に示す方式では、上部に設けた記録媒体用紙ロール2から供給される記録媒体用紙1は、用紙搬送方向P1のよう搬送ローラ3とガイドローラ4に挟まれるように流れ、傾斜したヘッド5とそれに対向設置されたプラテン8の間を前記プラテン8の傾斜面に沿うように流れ、用紙送出方向P2へと送られる。

【0007】 このように、画像形成部を成すヘッド5とプラテン8の用紙搬送経路に傾斜を付けることにより記録媒体用紙ロール2をセットしやすくなると共に、記録媒体用紙1の自重によりプラテン8面で記録媒体用紙1の平面を保ちやすいというメリットがある。

【0008】 しかし、ヘッド5内ノズル先端高さを基準として、インクタンク9内の液面高さ L を前述ノズルニードル内にメニスカスが形成できる背圧 $M0$ の範囲内にインクタンク9の液面 L が位置するように配置する事が必至条件となり、プリンター内部のレイアウトの自由度が制限されるというデメリットもある。図3の用紙水平搬送プリンターのインクタンク配置構成ではこれを避けるために、インク中間タンク10及びインク制御弁11を、ヘッド5とインクタンク9との間に設けて、インクタンクの水圧を遮断している。

【0009】 しかも、印刷の高速化に対応するためヘッド5内に一例として128個のノズルを用紙搬送方向に並べるたとしよう。このとき、先頭ノズル(#1)の背圧を h_{11} とし、後尾ノズル(#128)の背圧を h_{12} とおいたとき、水平時における h_{11} と h_{12} との幅差の用紙搬送傾斜角の sin 値に相当する背圧差 $H1$ が生ずる。この事象は、図3の用紙水平搬送プリンターのインクタンク配置構成図に示す方式ではノズルが水平に並ぶので sin 値がゼロである故に、この背圧差 $H1$ が生じないのとは異なり、問題となる。

【0010】 すなわち、ノズル複数化による高速化対応型の用紙傾斜搬送プリンターにおいては、図4に見るよう、先頭ノズル背圧 h_{11} ・後尾ノズル背圧 h_{12} ・その背圧差 $H1$ ・ノズルニードル内のメニスカス保持範囲最少を $M0$ ・ノズルニードルのメニスカス保持範囲最大を $M1$ とみたとき、インク液面 L と $M0$ の関係から先頭ノズルの機能を次のように要約できる。

(1) インク液面 L が $M0$ 範囲内なら先頭ノズルはイン

クを正常に噴射できる。

(2) インク液面しがM0範囲を越えるほど低下してもM1内にあると先頭ノズルはインクをほぼ正常に噴射できる。

(3) インク液面しがM1を越えるほど下がると先頭ノズルはインクを正常に噴射できない。以上の関係は後尾ノズルにも適用される。したがって、

(4) 先頭・後尾ノズルとも正常に機能できるためには、M1の値はM0とH1の和より大きくてはいけない。

【0011】なお、背圧は図3のh10または図4や図1のh11を基準として見るのでゼロ値で有り、M?h??は負(マイナス)値をとり、H値は差ですからゼロから正(プラス)値であるが、ここでM0・M1の値は、ノズルニードルの内壁表面状態とインクの粘度や組成や温度などを要因とする表面張力が生むメニスカス生成保持状況で決まるために、この(4)の成立条件を一意的に決めることはできず、ヘッド5内ノズルニードル内径内にインクの表面張力によるメニスカスが形成できる背圧の範囲内にインクタンク9の液面が有るように配置する事が必至条件となるとしか表現できない。

【0012】この条件はインクタンク9とヘッド5間にインク中間タンク10とインク制御弁11とを介在させたさい、インクタンクの水圧をインク制御弁11が遮断するため、ヘッド5内ノズルニードル内径内にインクの表面張力によるメニスカスが形成できる背圧の範囲内にインク中間タンク10を配置する事が必至条件となると変わるだけで本質的には変わらない。すなわち、ノズル複数化による高速化対応型の用紙傾斜搬送プリンターにおいてはノズルからのインク噴射機能を安定的に保持することは簡単なものとは言えない。このことが、用紙搬送経路に傾斜を付ける方式のプリンターにインクを一定量溜めて背圧の安定化を図るインク中間タンク10を設ける方法と多数配列のノズルを有するヘッド5を配する組み合わせを用いるさいの問題、多数配列装着されるノズル背圧差影響問題といえる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述した用紙搬送経路に傾斜を付ける方式のプリンターにインクを一定量溜めて背圧の安定化を図るインク中間タンク10を設ける方法と多数配列のノズルを有するヘッド5を配する組み合わせを用いながら、多数配列で装着されるノズル背圧差影響を、機構的により小さく抑え、印刷品質低下を発生させないで、高速印刷のできるインクジェットプリンターを提供することにある。

【0014】多数配列で装着されるノズル背圧差影響を機構的に小さく抑えるための条件を理解するため水頭圧関係から見てゆく。ここで、インク中間タンク10容器の内部におけるインク水頭圧関係を、背圧差のないため問題を単純化できる用紙水平搬送方式の図3を用いて記

号表示してみよう。図1・3・4共に、記号hで始まる符号は水頭圧力値を示し以下に「水頭h??」と表示し、記号Hで始めるのは前記水頭圧力値の差を意味し、記号Mで開始するものはノズル内メニスカス生成保持に必要な水頭圧力差幅を指すものとする。M0が先述

(1) 項の条件に相当し、M1が(2)の条件であるといえる。

【0015】図1(B)は、本発明請求項2適用前の用紙傾斜式でインク中間タンク併置方式の要部模式図であり、以下当面は当図で問題点を説明するが、基本的には他の図1(A)・図3・図4においても適用できる。インク中間タンク10にインクが隙間無く十分に充填されているときの水頭圧の最大値と最小値は、h21インク供給口水頭とh22インク受給口水頭であり、この差h21-h22=H2インク中間タンク水頭差となる。しかし、実際にはインク中間タンクの実質水頭はインク制御弁11の開閉すなわち供給・遮断によって水圧がコントロールされるため、h21相当はh31有効水頭上限に、h22相当はh32有効水頭下限になるものと考えられる。

【0016】図1や図4ではこれらを割然と分離して示してあるが、h22はほぼh32と同等であると見て差し支え無いと経験的に判断されている事を注記しておく。上記を用紙傾斜搬送プリンターのインクタンク配置構成と、用紙水平搬送プリンターのインクタンク配置構成に適用したものは、

【従来の技術】の問題点指摘の最終文段に既述済みなので、改めて再述しない。

【0017】用紙水平搬送プリンターの図3のM0とM1は図4と対比して見て理解できるように、ノズル背圧h10のノズルニードルのメニスカス保持範囲最少をM0、ノズルニードルのメニスカス保持範囲最大をM1としている。ここでも既述の(1)~(4)の条件は成立し、ヘッド5内ノズルニードル内径内にインクの表面張力によるメニスカスが形成できる背圧の範囲内にインク中間タンク10を配置する事が必至条件となる事には変わりないが、水頭差H1が生じないで、多数配列装着されるノズル背圧差影響問題は発生しない。

【0018】以上から、傾斜して設置される多数配列装着されるノズル背圧差影響問題は次のように分けられる。その1は、多数配列装着ノズルによる水頭差H1をいかに圧縮するか、その2は有効水頭差H3をいかに縮めるか、その3はノズル背圧h??とメニスカス背圧との最適関係を把握すること、となる。その1はノズルニードル径の縮小により達成でき、しかも背圧M値をマイナス側に増大させることは表面物理における公知知識としてこの発明では対象に含めない。

【0019】

【課題を解決するための手段】記録媒体上にヘッドのノズルからインクを噴射させて画像記録を行うインクジェ

ットプリンターにおいて、記録媒体搬送路を傾斜配置するとともに前記ヘッドも傾斜配置し、前記ヘッドの位置より上方に配置されたインクタンクから、ヘッド近傍に配置された中間タンクを介してインクの供給を行うものである本発明では、図1 (A) に見るよう、前記ヘッドの先頭ノズルの背圧 h_{11} を基準として、このノズル内のメニスカス生成保持に必要な背圧最少値 M_1 とインク中間タンク 10 上部送給口インク水頭圧 h_{41} との和にはほぼ等しくなるようにし、かつ、インク中間タンクの水頭圧差 H_4 がノズルの背圧差 H_1 よりやや大きくなるように設定することで上段記載のその3を解決し、上段記載のその2は、前記ノズルの背圧差 H_1 とインク中間タンクの有効水頭圧差 H_5 がほぼ等しくなるようにインク中間タンクを垂直軸から45度前後に傾かせて、解答とする。

【0020】上述した二つの手段によって、上記課題の大半を実用範囲内で充足させうるものと考える。すなわち、前述の一は傾斜したヘッドで背圧の差による吐出圧力がノズル後尾ほど微増する現象に対し、ノズル先頭の背圧 h_{11} とインク中間タンク 10 上部送給口インク水頭圧 h_{41} とインク水頭差 H_4 (図1 (A)、(B) H_2 相当) とノズルの背圧差 H_1 との関係を $H_4 \geq H_1$ 式を充足するように設定することで、全ノズルにメニスカスが生成される背圧を維持する。 H_4 を H_1 よりやや大きくなることはインク中間タンク 10 の形状姿勢を問わないが、形状やサイズのデザインで決められよう。

【0021】しかし、通常多用されている凸レンズを張り合わせた形のインク中間タンク 10 なら、これを傾斜させて設置した際には、インクの噴射消費に伴うインク中間タンク 10 の内のインク液量によるインク重心位置の上下に伴うノズル全体の平均背圧への影響を減少できる。すなわち、ノズルの背圧差 H_1 とインク中間タンク 10 の水頭圧差 H_4 とをほぼ等しくなるようなむきにインク中間タンク 10 を45度前後まで傾斜配置させることで、例えば45度とすればインク重心変動差を $H_4 \times \sin 45^\circ = H_5$ (有効水頭圧差) として、小さくできるとともに、インク重心位置のインク水圧とノズル全体の平均背圧をほぼ等しく保つ。後はノズル周り機構設計や噴出制御ソフトウェアで補完対応できるので、この2条件設定により実用上の印刷品質は保持できる。

【0022】

【発明の実施の形態】この実施例を、図1本発明のインク中間タンクとヘッドの配置相関図参照で詳述する。図1は(A)は請求項1と2を含み、(B)は請求項2を含まない説明図である。図1に示す構成は基本的には図4のものと変わらない。図4におけるインクタンク9は上部に回され、インク制御弁11とインク中間タンク10が追加されている。図1では、上部に設けた記録媒体用紙ロール2から供給される記録媒体用紙1は、用紙搬送方向P1のよう搬送され、中途でローラ3とガイドロ

ーラ4に狭さぐられて、傾斜したヘッド5とそれに対向設置されたプラテン8の間をプラテン8の傾斜面に沿うように流れ用紙送出方向P2へと送られる。インクタンク9はヘッド5より高い所に置かれ、インクが矢印T1から中間タンク10を介して矢印T2と可撓チューブでヘッド5に配管されている。

【0023】しかし、先述のように、ヘッド5内ノズルニードル内径内にインクの表面張力によるメニスカスが形成できる背圧の範囲内にインクタンク9またはインク中間タンク10を配置する事が必至条件となっている。この関係を図4で見ると、ヘッド5のノズルが単数ならノズル#1の背圧 h_{11} 、多数ノズルでも先頭ノズル#1の背圧 h_{11} がインクタンク内のインク液面しよりある程度低くなければならないということであり、また、インクタンク9のインク液表面が高すぎるとノズル内のメニスカスが破壊されて、ノズル先端からインク漏れが発生することになる。

【0024】図1では、ヘッド5先端の先頭のノズル#1を6とし、後尾のノズル#128を7として図示した。各ノズル先端内径にはインクのメニスカスが生成されるためには、インク中間タンク10の上部送給口での水圧 h_{41} がノズル#1の背圧 h_{11} より小さくなくてはいけないし、同時に、インク中間タンク10の下部供給口での水圧 h_{42} が後尾ノズル7のノズル#128の背圧 h_{12} より小さくなくてはいけない。図1に示した二つの背圧 h_{11} と h_{12} の値の差はヘッドの背圧差 H_1 として画かれており、また、インク中間タンク10の上部送給口と下部供給口の各水圧 (インク液圧を水圧と略称、以下同じ) h_{41} と h_{42} との差は H_4 として表示されている。よって、インク中間タンク10の水頭圧差 H_4 はヘッドの背圧差 H_1 と同じかより大きくてはいけない。この関係は、先述した(1)～(4)項からも導けよう。

【0025】また、ノズル内メニスカス生成背圧差範囲が存在し、図1では $M_1 \sim M_4$ で表示してある。単純化して見るとき、垂直配置のインク中間タンク9の際には $|h_{21}| = M_1$ と $|h_{22}| = M_2$ 、傾斜配置のインク中間タンク9の際には $|h_{41}| = M_1$ と $|h_{42}| = M_2$ の各条件も上記各条件と成立すれば良いと言えよう。しかし、実際にはインク中間タンクの実質水頭はインク制御弁11の開閉すなわちインクの供給・遮断が行われ、インク水圧がコントロールされるため、 h_{21} 相当は h_{31} 有効水頭上限に、 h_{22} 相当は h_{32} 有効水頭下限になるので、上記の成立条件については、先述(2)項を満足させる先頭ノズルの M_3 と後尾ノズルの M_4 について $M_3 \geq |h_{31}|$ と $M_4 \geq |h_{32}|$ あるいは $M_3 \geq |h_{51}|$ と $M_4 \geq |h_{52}|$ が成立しなくてはならない。なお、 h_3 ? 値は垂直設置時インク中間タンクの実質水頭圧を示し、 h_5 ? 値は傾斜設置時インク中間タンクの実質水頭圧を示してい

る。それらの実質有効水頭圧差はH3またはH5で表示した。

【0026】

【発明の効果】図1 (A) でみると、 $(M3 + H3) < (H1 + M4)$ であるが、用いているノズルが先頭でも後尾でも同じな筈ゆえ、 $M3 = M4$ であるから $(M3 + H3) < (H1 + M3)$ となり、結果的には $H1 < H5$ または $H1 = H5$ となり、先述(1)項を満足させることになる。これが充足できないと、傾斜面下側すなわち後尾側のノズルのメニスカスから破壊される。このため、これが前記解決手段に記した、傾斜したヘッドで背圧の差による吐出圧力がノズル後尾ほど微増する現象に対し、ノズル先頭の背圧 h_{11} とインク中間タンク h_{10} 上部送給口インク水圧 h_{22} をほぼ等しくなるように配置し、かつ、インク水頭差 $H2$ がノズルの背圧差 $H1$ よりやや大きくすることで、全ノズルにメニスカスが生成される背圧を維持することが可能となり、所期の高品質印刷を可能とするという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のインク中間タンクとヘッドの配置相関図

- (A) 中間タンクを垂直に配置した状態の図
- (B) 中間タンクを傾斜配置した状態の図

【図2】本発明適用のインクジェットプリンターの一例

【図3】用紙水平搬送プリンターのインクタンク配置構成図。

【図4】用紙傾斜搬送プリンターのインクタンク配置構成図

【符号の説明】

- 1 : 記録媒体用紙
- 2 : 記録媒体用紙ロール
- 3 : 搬送ローラ
- 4 : ガイドローラ
- 5 : ヘッド
- 6 : ノズル#1

7 : ノズル#128

8 : プラテン

9 : インクタンク

10 : インク中間タンク

θ : インク中間タンクの倒れ角

L : インクタンク内のインク液面

11 : インク制御弁

P1 : 用紙搬送方向

P2 : 用紙送出方向

T0 : インクタンク→ヘッド(ノズル)へのインクフロー

T1 : インクタンク→インク中間タンクへのインクフロー

T2 : インク中間タンク→ヘッド(ノズル)へのインクフロー

H1 : ヘッドの背圧差

H2, H3 : 垂直設置インク中間タンクの水頭圧差

H4, H5 : 傾斜設置インク中間タンクの水頭圧差

h_{10} : 水平設置ヘッドの背圧計測基準

h_{11} : 傾斜設置ヘッドの先頭ノズルの背圧または背圧計測基準

h_{21}, h_{31} : 垂直設置インク中間タンク上部送給口の水圧

h_{41}, h_{51} : 傾斜設置インク中間タンク上部送給口の水圧

h_{22}, h_{32} : 垂直設置インク中間タンク下部供給口の水圧

h_{42}, h_{52} : 傾斜設置インク中間タンク下部供給口の水圧

M0 : メニスカス保持最適範囲

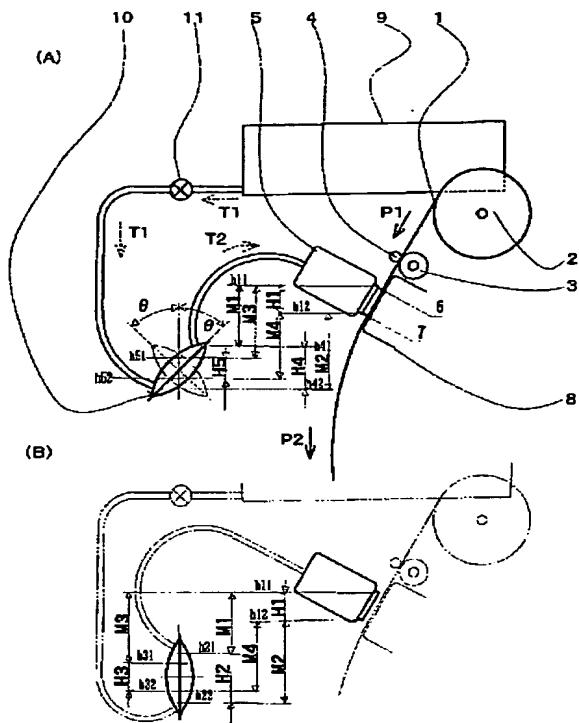
M1 : 先頭ノズルのメニスカス保持最少範囲

M2 : 後尾ノズルのメニスカス保持最少範囲

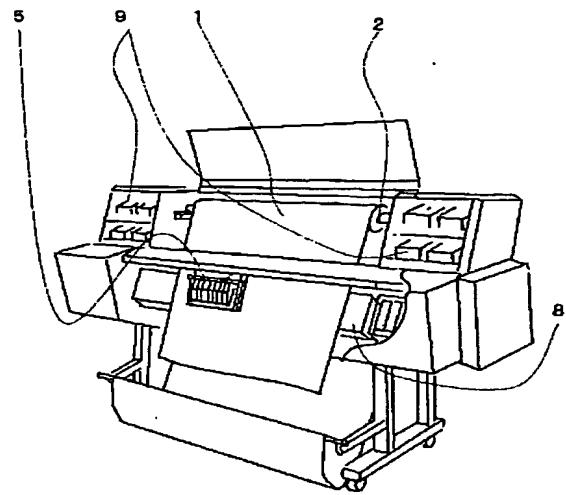
M3 : 先頭ノズルのメニスカス保持実質有効最少範囲

M4 : 先頭ノズルのメニスカス保持実質有効最少範囲

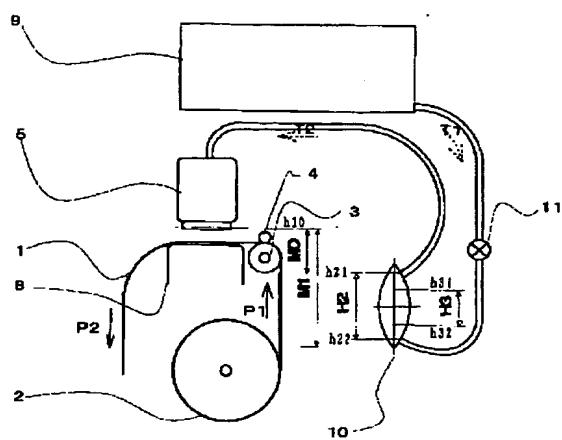
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

